

PENGEMBANGAN LAYANAN WEB SPASIAL INFORMASI PEMANFAATAN PENGINDERAAN JAUH (DEVELOPMENT OF SPATIAL WEB SERVICES FOR REMOTE SENSING APPLICATION INFORMATION)

Sarno

Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh

Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional

Jl. Kalisari Lapan No. 8, Pekayon, Pasar Rebo, Jakarta Timur 13710, Indonesia

onitsar@gmail.com atau onitsar@yahoo.com

Diterima 31 Januari 2016; Direvisi 2 Agustus 2017; Disetujui 3 Agustus 2017

ABSTRACT

Dissemination implementation of remote sensing application information through the management of National Earth Observation System at the Remote Sensing Application Center of National Institute of Aeronautics and Space could be achieved by expanding and completing the dissemination mechanism, from the traditional way to spatial web services. The service is a standard defined by the Open Geospatial Consortium. These standards are widely used for the dissemination of spatial information through Web Map Services, Web Feature Services and Web Coverage Services - based standards and greatly assist in the the implementation function of data application and remote sensing information dissemination. This research aims to analyze and provide development methods of spatial web services for remote sensing application information. The research methods include setting the initial requirements, programming a map file and spatial web services testing. The results showed that the spatial web services based on University of Minnesota Mapserver has been successfully implemented and tested using Google Map real web map service client and QGIS Desktop in case study forest cover change in Indonesia.

Keyword: dissemination, forest cover, information, remote sensing, spatial web service

ABSTRAK

Pelaksanaan diseminasi informasi pemanfaatan penginderaan jauh melalui pengelolaan Sistem Pemantauan Bumi Nasional di Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional dapat dicapai dengan memperluas dan melengkapi mekanisme pelaksanaan diseminasi cara tradisional dengan pengembangan layanan web spasial. Layanan tersebut merupakan standar yang didefinisikan oleh *Open Geospasial Consortium*. Standar tersebut secara luas banyak digunakan untuk diseminasi informasi spasial melalui standar berbasis *Web Map Services*, *Web Feature Services*, dan *Web Coverage Services* yang sangat membantu dalam penyelenggaraan fungsi pelaksanaan pemanfaatan data dan diseminasi informasi pemanfaatan penginderaan jauh. Penelitian ini bertujuan menganalisis dan menyediakan metode pengembangan layanan web spasial informasi pemanfaatan penginderaan jauh. Metode penelitian meliputi pengaturan persyaratan awal, pemrograman file map dan pengujian layanan web spasial. Hasil penelitian menunjukkan bahwa layanan web spasial berbasis perangkat lunak *University of Minnesota Mapserver* telah berhasil diimplementasikan dan dilakukan pengujian menggunakan klien layanan web map nyata *Google Map* dan *QGIS Desktop* melalui studi kasus informasi perubahan tutupan hutan di Indonesia.

Kata kunci: *diseminasi, informasi, layanan web spasial, penginderaan jauh, tutupan hutan*

1 PENDAHULUAN

Salah satu kegiatan di Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) - Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh (Pusfatja) adalah melaksanakan Program Pengembangan Sistem Pemantauan Bumi Nasional (SPBN). Kegiatan tersebut bertujuan untuk menyelenggarakan fungsi pelaksanaan diseminasi informasi hasil penelitian, pengembangan dan perekayasa pemanfaatan penginderaan jauh agar dengan mudah dapat diakses, ditemukan, digabungkan, dievaluasi dan digunakan ulang oleh semua pemangku kepentingan di tingkat kabupaten, provinsi dan nasional.

Kegiatan kerja sama antara Pemerintah Indonesia dan Australia yang dikemas dalam satu sistem kerja *Indonesia National Carbon Accounting System* (INCAS) telah menghasilkan suatu sistem yang akuntabel, dapat dipertanggungjawabkan dan berkelanjutan guna menghitung emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dari sektor kehutanan di seluruh wilayah Indonesia. Hutan Indonesia memiliki peran penting di dunia dalam hal penyimpanan karbon. Diperkirakan bahwa sektor kehutanan

merupakan penghasil emisi GRK terbesar di Indonesia. Oleh karena itu, perkiraan penghitungan laju deforestasi yang akurat telah menjadi pusat perhatian, baik di tingkat lokal, nasional, maupun internasional. Kerja sama ini dilaksanakan sebagai tindak lanjut terhadap pengendali kebijakan nasional dan internasional dengan fokus pada tutupan hutan dan perubahannya [LAPAN, 2014].

Informasi perubahan tutupan hutan di Indonesia memiliki peran penting dalam memberikan pelayanan kepada pemangku kepentingan dari berbagai institusi pemerintah, swasta, dunia usaha dan masyarakat. Untuk mendukung kebutuhan strategis dan sistem pelayanan tersebut, LAPAN - Pusfatja melalui program kegiatan pengembangan SPBN melaksanakan fungsi pelaksanaan diseminasi informasi pemanfaatan penginderaan jauh (infatja), diantaranya adalah informasi perubahan tutupan hutan di Indonesia yang dihasilkan oleh Kegiatan INCAS.

Upaya dalam mendukung pelaksanaan diseminasi infatja adalah memperluas dan melengkapi mekanisme pelaksanaan diseminasi cara tradisional

dengan pengembangan *Spatial Web Services* (Layanan Web Spasial). Kunci proses pelaksanaan diseminasi informasi tersebut adalah penerapan standar spasial berbasis web yang didefinisikan oleh *Open GeoSpatial Consortium*.

Open GeoSpatial Consortium (OGC) merupakan lembaga yang terkemuka dalam pengembangan standar pertukaran data spasial dan membentuk sebuah pondasi yang konsisten untuk pengembangan perangkat lunak Sistem Informasi Geografi (SIG). Standar OGC tersebut secara luas banyak digunakan untuk diseminasi informasi spasial melalui standar berbasis *Web Map Services* (WMS), *Web Feature Services* (WFS) dan *Web Coverage Services* (WCS).

Penelitian layanan web spasial infatja merupakan pengembangan dari kegiatan sebelumnya, yaitu model pelaksanaan diseminasi infatja berbasis teknologi terbuka [Sarno, 2016] dan penyajian spasial dinamis informasi tutupan hutan dan perubahannya [Sarno, 2015]. Kegiatan tersebut bertujuan memperluas dan melengkapi mekanisme pelaksanaan diseminasi cara tradisional dengan pengembangan model dan pemetaan web (*web mapping*). Kelemahan pemetaan web antara lain adalah informasi hanya dapat digunakan langsung oleh manusia bukan komputer (mesin), pengguna tidak dapat mengintegrasikan informasi dari berbagai sumber (WMS, WFS, WCS), Google Map atau informasi yang telah dipunyai oleh pengguna.

Penelitian ini bertujuan menganalisis dan menyediakan metode pengembangan layanan web spasial, memperluas dan melengkapi mekanisme pelaksanaan diseminasi berbasis pemetaan web dengan pengembangan layanan web spasial, agar infatja dapat digunakan langsung oleh mesin, pengguna dapat mengintegrasikan informasi miliknya dan informasi terbuka dari berbagai sumber.

2 KONSEP DAN TEKNOLOGI

2.1 Layanan Web Umum

Layanan web dapat dilihat sebagai sebuah program yang berjalan dalam *web server* dan memperlihatkan antarmuka pemrograman untuk aplikasi lain di web. Layanan web berbeda dari halaman web (*web page*). Halaman web dibuat bagi pengguna untuk membaca dan memahami format *HyperText Markup Language* (HTML), sedangkan layanan web dibuat untuk memaparkan komponen yang dapat diprogram berbasis web dan biasanya adalah *Java Script Object Notation* (JSON) atau *Extensible Markup Language* (XML).

Layanan web memiliki beberapa keuntungan atas teknik komputasi tradisional [Fu and Sun, 2010], [Potts and Kopack, 2003] melalui [Rautenbach, 2013]: Fungsi dari layanan web dapat diakses tanpa menginstal perangkat lunak tambahan pada komputer lokal; *Platform independent*, layanan web adalah sejenis kotak hitam yang hanya memperlihatkan antarmuka; Setiap sistem operasi dapat digunakan untuk mengaksesnya; *Legacy systems* dapat dengan mudah diubah sehingga dapat dibungkus dalam layanan web; *Loosely coupled*, layanan web dapat dikonsumsi oleh sejumlah klien dan digabungkan dengan layanan web yang berbeda; Memperbarui layanan web hanya dilakukan pada sisi server dan semua klien akan memiliki akses ke versi yang baru; dan biaya operasional yang lebih rendah dan dapat menghasilkan peluang pendapatan baru.

Program berbasis layanan (*service-based*) merupakan arsitektur perangkat lunak populer yang mengintegrasikan sistem berbeda menjadi terintegrasi melalui jaringan, termasuk klien dan server yang berkomunikasi melalui pesan mengikuti standar XML. Program berbasis layanan dapat meningkatkan ekstensibilitas dari perangkat lunak. Dalam banyak kasus, karena program

berbasis layanan dirancang untuk memungkinkan terjadinya pertukaran data atau informasi melalui protokol Internet, sering disebut sebagai layanan web.

Bentuk komunikasi antara klien dan layanan web digunakan untuk mengkategorikan layanan web, yang dapat berupa *Simple Object Access Protocol* (SOAP) atau *Representational State Transfer* (REST). SOAP merupakan spesifikasi protokol untuk bertukar informasi terstruktur dalam format XML. REST dirancang untuk mengambil keuntungan HTTP sekaligus mengurangi beberapa kompleksitas. REST mengacu pada kumpulan prinsip-prinsip arsitektur jaringan yang menguraikan bagaimana sumber daya didefinisikan dan ditangani [Rautenbach, 2013].

2.2 Layanan Web Spasial

Layanan web spasial dapat dikategorikan menjadi tiga jenis: 1) layanan peta (*map services*) adalah jenis layanan yang memungkinkan klien untuk meminta gambar peta dari batas (*extent*) geografis tertentu, 2) layanan data (*data services*), memungkinkan klien untuk *query*, menyunting, dan menyinkronkan data melalui web. Layanan data melakukan sejumlah fungsi layanan data, contoh menyunting fitur data, mencari data spasial menggunakan indeks atau katalog dan 3) layanan analisis (*analytical services*), melakukan sejumlah fungsi SIG yang telah ditetapkan, contoh analisis jaringan dan *geocoding* melalui layanan web.

WMS merupakan standar yang diusulkan oleh OGC berdasarkan permintaan HTTP GET atau POST. Ketika dipanggil, layanan dinamis menghasilkan gambar peta dari informasi geografis dan sesuai dengan spesifikasi yang diberikan oleh pengguna. WMS merupakan yang paling populer dari layanan jaringan OGC, terutama versi 1.1.1. Standar WMS saat ini adalah 1.3.0.

Layanan WMS harus dapat menghasilkan peta dengan pilihan data

tertentu, menjawab pertanyaan dasar tentang konten peta, dan menyediakan klien dengan daftar peta lainnya yang dapat dihasilkan. Layanan WMS memiliki empat tahapan pemrosesan berikut [Peng and Tsou, 2003] dalam [Rautenbach V., 2013] yaitu: 1) pemilihan data spasial yang akan ditampilkan; 2) pembentukan tampilan untuk area referensi; 3) *rendering* tampilan elemen menjadi sebuah peta; dan 4) menampilkan peta untuk pengguna.

WMS hanya memungkinkan mengembalikan hasil gambar yang tidak dapat diedit atau dianalisis spasial. Gambar yang dihasilkan dalam format raster, seperti *Portable Network Graphics* (PNG), *Graphics Interchange Format* (GIF) atau *Joint Photographic Experts Group* (JPEG). Format gambar tersebut mendukung transparansi yang memungkinkan pengguna untuk tumpang susun (*overlay*) *dataset* atau tema yang berbeda, sehingga memungkinkan pengguna untuk menghasilkan peta yang lebih kompleks.

Perangkat lunak baik sisi klien maupun sisi server yang menerapkan spesifikasi tersebut memperoleh keunggulan karena *interoperable* dengan perangkat lunak *geospasial* lainnya. Contoh yang sangat baik dari perangkat lunak tersebut adalah *University of Minnesota* (UMN) MapServer [Mapserver, 2015] dan Geoserver [Geoserver, 2015], dapat bertindak sebagai Server WMS.

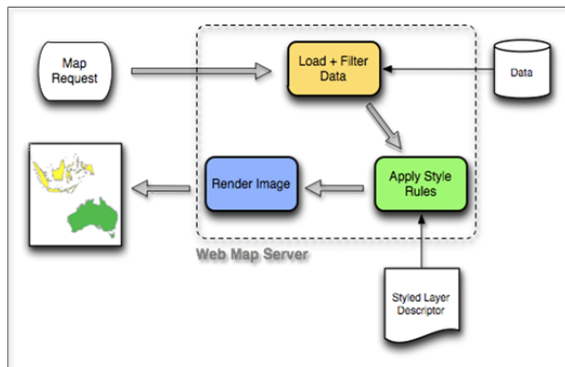
Server juga dapat mengkonsumsi sumber data dari satu sama lain, membangun peta pada sumber daya yang tersebar di internet. Sekali lagi sebagai contoh: MapServer berfungsi disamping menyediakan WMS, juga dapat mengkonsumsi data WMS dari server lain untuk pengguna akhir.

2.3 Operasi Layanan Web Map

Komponen fundamental dari peta web (*web map*) yang paling sederhana untuk memahaminya adalah gambar peta (*map image*). WMS merupakan protokol standar untuk melayani

gambar peta georeferensi yang dihasilkan oleh server peta (*map server*) [Opegeo, 2012]. Singkatnya, WMS merupakan cara klien untuk meminta gambar (*image*) peta dari server. Klien mengirimkan permintaan ke server dan server menghasilkan gambar berdasarkan parameter dalam permintaan yang dikirimkan ke server dan server akhirnya mengembalikan gambar, seperti pada Gambar 2-1.

Bahan sumber gambar yang dihasilkan tidak perlu gambar. WMS menghasilkan gambar dari sumber bahan apa pun yang diminta, yang bisa berupa data vektor, data raster, atau kombinasi dari keduanya.

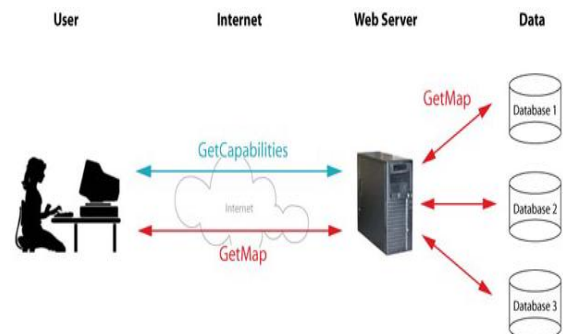


Gambar 2-1: Cara kerja Layanan Web Map Sumber [Opegeo, 2012]

Berdasarkan OGC, *Web Services Commons* mensyaratkan bahwa semua layanan web OGC mendukung permintaan *GetCapabilities*. Standar WMS mendefinisikan tiga operasi berikut [OGC, 2006] dalam [Rautenbach V., 2013] yaitu: 1) *GetCapabilities* (Wajib): fungsi *GetCapabilities* mengembalikan file XML yang berisi layanan metadata yang menyediakan informasi tentang kemampuan layanan yang tersedia untuk klien; 2) *GetMap* (Wajib): fungsi *GetMap* mengembalikan gambar peta sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan dalam parameter yang dikirim; dan 3) *GetFeatureInfo* (pilihan): *GetFeatureInfo* mengembalikan informasi tentang titik tertentu.

Operasi *GetCapabilities* dan *GetMap* merupakan bagian dari layanan WMS

dasar. Pemanggilan layanan meliputi parameter berikut: daftar *layer*, *style*, sistem referensi spasial, lebar, tinggi, format, warna latar belakang dan transparansi. Permintaan dapat disampaikan ke layanan WMS dalam bentuk *Uniform Resource Locator* (URL). Layanan WMS dapat melakukan fungsi-fungsi berikut [OGC, 2004] dalam [Rautenbach V., 2013] yaitu: 1) menghasilkan peta; 2) menjawab *query* dasar tentang isi peta; atau 4) memberitahu program lain peta apa yang dapat dihasilkan dan mana yang dapat di *query* lebih lanjut.



Gambar 2-2: Operasi *GetMap* dan *GetCapabilities* Sumber [Regula, 2012]

Secara khusus WMS mendefinisikan operasi berikut (Gambar 2-2) [Regula, 2012] yaitu: 1) cara mendapatkan dan memberikan informasi tentang jenis peta apa yang dapat diberikan oleh server (*GetCapabilities*); 2) bagaimana meminta dan memberikan peta sebagai gambar (*picture*) atau set fitur (*GetMap*); dan 3) bagaimana mendapatkan dan memberikan informasi mengenai konten suatu peta (*GetFeatureInfo*).

File *GetCapabilities* terletak pada server dan karena itu permintaan *GetCapabilities* berakhir pada *web server* (*web server* mengirimkan file kembali ke pengguna). Di sisi lain, permintaan *GetMap* meminta data yang disimpan dalam database dan karena *web server* harus menghubungi database dan mengekstrak data yang diminta. Jangkauan dari *GetCapabilities* dan permintaan *GetMap* [Regula, 2012].

3 METODOLOGI

3.1 Jenis Penelitian

Untuk menghasilkan nilai bagi pemenuhan kebutuhan, kelangsungan dan peningkatan mutu kehidupan manusia, kegiatan teknologi harus dilakukan melalui suatu tahapan yang runtun meliputi penelitian terapan, pengembangan, perekayasaan dan pengoperasian [BPPT, 2016].

Penelitian dapat dilaksanakan secara teoritik melalui model matematika dan eksperimental melalui percobaan laboratorium, eksplorasi, observasi, dan survey. Penelitian dilaksanakan secara bertahap, mulai dengan pengumpulan data, pengolahan data, interpretasi hasil pengolahan data, dan penarikan kesimpulan.

Penelitian terapan merupakan kegiatan penelitian di mana subjek yang diteliti bisa dikembangkan menjadi produk teknologi yang bermanfaat. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini termasuk jenis penelitian terapan.

3.2 Muatan Informasi

Informasi pemanfaatan penginderaan jauh yang digunakan dalam penelitian ini adalah produk standar program penginderaan jauh INCAS berupa perubahan penutup hutan (tutupan, penyusutan, dan penambahan hutan) periode tahun 2000 – 2012.

Produk standar yang dihasilkan dari kegiatan INCAS adalah mosaik tahunan citra Landsat (*scene selection*, *ortho rectification*, *terrain correction*, *sun correction*, *cloud masking*, dan mosaik) multiwaktu seluruh Indonesia. Citra Landsat tersebut dimanfaatkan untuk memetakan penutup lahan khususnya lahan hutan seluruh Indonesia sebagai *input* untuk penghitungan emisi karbon [Parsa, 2013].

3.2 Tools

Tersedia sejumlah pilihan teknologi yang dapat disusun dan disesuaikan untuk pengembangan layanan web

spasial. Teknologi utama yang dipilih difokuskan pada paket perangkat lunak sumber terbuka, mendukung format standar, dan cukup stabil dan andal.

Tools untuk pengembangan layanan web spasial infatja dengan studi kasus perubahan tutupan hutan di Indonesia adalah:

- Sisi server (*Server Side*), pengembangan dan lainnya: Sistem Operasi: Ubuntu -14.04 LTS; Server Web: Apache/2.4.7; Server Map: UMN MapServer 7.0.2; *Desktop GIS*: QGIS 2.8 dan Editor: Notepad ++,
- Sisi Klient (*Client Side*): *Web Browser* *Real WMS Client*: QGIS dan GMaps.

3.3 Metode Pengembangan

MapServer mengimplementasikan dan mendukung fitur WMS versi: 1.1.1 dan 1.3.0. Dengan MapServer, yaitu "mapserv" program CGI yang tahu bagaimana menangani permintaan WMS. Jadi menyiapkan server WMS dengan MapServer melibatkan pemasangan program mapserv CGI dan menyiapkan *map file* (file yang menentukan objek peta) dengan metadata yang tepat di dalamnya.

Metode yang digunakan untuk pengembangan *spatial web service* infatja studi kasus perubahan tutupan hutan di Indonesia dipaparkan dalam WMS Server [Jeff McKenna, 2016]. Berikut ini penjelasan singkatnya.

A. Pengaturan Persyaratan Awal

Persyaratan awal berikut ini diperlukan untuk menjalankan Server WMS menggunakan UMN MapServer:

- MapServer harus dipasang, diatur, dan berjalan. [Untuk melakukannya ikuti petunjuk secara *online* UMN MapServer: http://mapserver.org/ogc/wms_server.html],
- Jika MapServer sudah terpasang, periksa bahwa mapserv dapat dijalankan termasuk dukungan WMS. Salah satu cara untuk meverifikasi hal ini adalah dengan menggunakan baris perintah

saklar (*switch*) "-v" dan mencari "SUPPORTS=WMS_SERVER".

```
$ ./mapserv -v
MapServer version 7.0.2
SUPPORTS=PROJ
SUPPORTS=WMS_SERVER
```

B. Pemrograman File Map

File map merupakan file teks dan digunakan oleh UMN MapServer untuk akses data dan pengaturan data layer yang akan digambarkan, memfokuskan letak geografis dalam map, sistem proyeksi dan format keluaran gambar, serta mengatur legenda dan skala.

Setiap turunan dari server WMS yang dipasang perlu memiliki mapfile sendiri. File tersebut merupakan mapfile MapServer biasa di mana beberapa parameter dan beberapa entri metadata adalah wajib. Sebagian besar metadata diperlukan untuk menghasilkan keluaran *GetCapabilities* yang benar. Berikut adalah daftar parameter dan item metadata yang sangat dianjurkan untuk pengaturan WMS:

- Pada tingkat peta: Map Name & Projection; dan Map Metadata (dalam *WEB Object*): *wms_onlineresource*; *wms_title*; dan *wms_srs*,
- Pada tingkat layer: Layer Name & Layer Projection; Layer Metadata; *wms_title*; dan *wms_srs*.

Masing-masing parameter secara lebih rinci didiskusikan sebagai berikut:

- *Map Name* dan *wms_title* – Kapabilitas WMS membutuhkan label Nama dan Judul untuk setiap layer. Metadata *Map Name* dan *wms_title* akan digunakan untuk menetapkan nama root layer dan judul dalam keluaran XML *GetCapabilities*,
- *Layer Name* dan *wms_title* metadata – Setiap layer individual memerlukan nama dan judul yang unik. Nama layer juga digunakan dalam permintaan *GetMap* dan *GetFeatureInfo* untuk merujuk ke *layer* yang harus disertakan pada keluaran map dan dalam *query*,

- *Map Projection* dan *wms_srs* – Server WMS harus mempromosikan proyeksi di mana mereka mampu melayani data menggunakan kode proyeksi EPSG2. Versi terbaru dari pustaka PROJ4 datang dengan tabel kode inisialisasi EPSG dan memungkinkan pengguna untuk menentukan proyeksi,
- *Layer Projection* dan *wms_srs* metadata– Secara *default layer* mewarisi SRS atau layer induknya (proyeksi map). Sangat dianjurkan untuk memberikan Projection dan *wms_srs* pada setiap *layer*. Untuk mempromosikan beberapa proyeksi, maka objek *projection* diperlukan di setiap layer,
- Metadata "*wms_onlineresource*"– Metadata ini diatur dalam metadata *objek web map* dan menentukan URL yang harus digunakan untuk mengakses *server*. Hal ini diperlukan untuk keluaran *GetCapabilities* dan sangat disarankan agar selalu memberikan *wms_onlineresource*.

C. Pengujian Layanan Web Spasial

- *Validasi Kapabilitas Metadata*
Dengan *mapfile* tertentu, harus diperiksa kapabilitas XML yang dikembalikan oleh server untuk memastikan tidak ada informasi yang hilang. Menggunakan *web browser*, akses ke sumber URL *Server online* dengan menambahkan parameter "REQUEST = *GetCapabilities*" ke bagian akhir, misalnya:

```
http://pusfatja.lapan.go.id/  
cgi-bin/mapserv?map=mywms.map&  
REQUEST=GetCapabilities.
```
- *Pengujian dengan GetMap Request*
Mengetahui bahwa server dapat menghasilkan tanggapan XML *GetCapabilities* dengan benar, maka dapat menguji permintaan *GetMap*. Hanya menambahkan "VERSION=1.1.0&REQUEST=GetMap" ke URL server, misalnya:

```
http://pusfatja.lapan.go.id/  
cgi-bin/mapserv?map=mywms.map&  
VERSION=1.1.0&REQUEST= GetMap.
```

- *Pengujian dengan Real WMS Client*
Real WMS client sumber terbuka yang digunakan adalah: *Web Client – Google Map* dan *Desktop GIS – QGIS*.

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Sistem Perangkat Lunak

Pengembangan layanan web spasial infatja, studi kasus perubahan tutupan hutan wilayah Indonesia menggunakan pilihan perangkat lunak:

- *Sistem Operasi - Ubuntu 14.04.5 LTS (Trusty Tahr)* [Ubuntu, 2015];
- *Server Web - Apache2-Apache/2.4.7* [Apache, 2015];
- *Server Map - UMN MapServer - 7.0.2*.

Pemasangan dan pengujian *Server Web* dan *Server Map* melalui terminal sesuai dengan tahapan pada (Benigno M., 2014).

4.2 Pemrograman File Map

Pengembangan layanan *web* spasial dimulai dengan proses menggambar dan berinteraksi dengan map. File pengaturan *web map server* atau lebih dikenal dengan istilah file map merupakan komponen utama dan jantung dari UMN *MapServer*.

Pengaturan WMS menggunakan Konfigurasi objek MAP seperti ditunjukkan pada Gambar 4-1, mendefinisikan parameter umum untuk keseluruhan informasi perubahan tutupan hutan. Untuk mengintegrasikan layer informasi perubahan tutupan hutan ke dalam layanan *web* spasial dilakukan pengaturan parameter utama.

Pengaturan perubahan tutupan hutan untuk seluruh wilayah Indonesia menerapkan proyeksi *Geographic Coordinate System* WGS84/EPSSG:4326:

```
NAME "penutup_hutan_2001"
PROJECTION "init=epsg:4326"
CLASS NAME "Hutan" COLOR 38 115 1
Pustaka PROJ4 dengan tabel kode
inisialisasi untuk proyeksi EPSG 4326
adalah sebagai berikut:
# WGS 84
<4326> +proj=longlat +datum=WGS84
+no_defs <>
```

```
19 MAP
20 SIZE 950 500
21 STATUS ON
22 EXTENT 94 -12 141 7
23 UNITS DD
24
25 INCLUDE "../geomoose_globals.map"
26
27 WEB
28 METADATA
29 'ows_title' 'Tutupan Hutan'
30 'ows_srs' 'EPSG:26915 EPSG:4326 EPSG:900913 EPSG:3857'
31 'ows_enable_request' '*'
32 'ows_onlineresource' 'http://spbn.lapan.go.id/cgi-bin/..._wms?'
33 'wms_feature_info_mime_type' 'text/html'
34
35 END
36 # Web
37
38 PROJECTION
39 "init=epsg:4326"
40
41 END
42
43 LEGEND
44 STATUS ON
45 LABEL
46 TYPE TRUETYPE
47 FONT vera_sans
48 SIZE 8
49 COLOR 0 0 0
50
51 END
52
53 # Map
54
55 # Map
56
57 # Map
58
59 # Map
60
61 # Map
62
63 # Map
64
65 # Map
66
67 # Map
68
69 # Map
70
71 # Map
72
73 # Map
74
75 # Map
76
77 # Map
78
79 # Map
80
81 # Map
82
83 # Map
84
85 # Map
86
87 # Map
88
89 # Map
90
91 # Map
92
93 # Map
94
95 # Map
96
97 # Map
98
99 # Map
100
```

Gambar 4-1: Pengaturan WMS Server.

Ketelitian geometri dan radiometri dari tampilan informasi yang dihasilkan oleh UMN *Mapserver* melalui layanan web spasial sangat tergantung pada proyeksi standar dan format gambar (png, jpg, tif) yang digunakan. UMN *Mapserver*, sesuai pengaturan, akan menerapkan proyeksi standar WGS 1984 yang merupakan sistem koordinat referensi yang secara global digunakan untuk posisi lintang dan bujur di permukaan bumi.

4.3 Pengujian GetMap

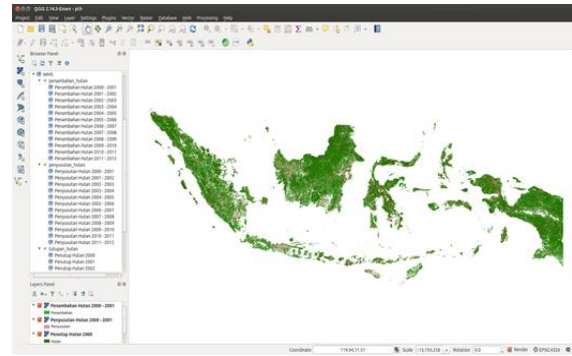
Pengujian operasi *GetMap* informasi tutupan hutan tahun 2000 dan 2001 ditunjukkan sebagai berikut:

```
http://spbn.lapan.go.id/cgi-bin/tutupan_hutan_wms?Layers=
penutup_hutan_2000&SERVICE=WMS&
VERSION=1.1.1&REQUEST=GetMap&
STYLE=&FORMAT=image/jpeg&
SRS=EPSG:4326&BBOX=94,-12,141,7&
WIDTH=950&HEIGHT=500
```

Hasil pengujian operasi WMS *GetMap* informasi tutupan hutan tahun 2000 tersebut ditunjukkan seperti pada Gambar 4-2.



Gambar 4-2: GetMap tutupan hutan 2001-2002



Gambar 4-3: QGIS: perubahan tutupan hutan

4.4 Pengujian Dengan QGIS

Pengujian WMS pada *Real WMS Client - QGIS Desktop* dilakukan dengan pilihan koneksi WMS menggunakan Nama dan URL Layer Tutupan Hutan:

Name: Tutupan_hutan

URL: http://spbn.lapan.go.id/cgi-bin/tutupan_hutan_wms?

Penyajian visualisasi informasi penambahan dan penyusutan hutan periode tahun 2001 – 2012 dan informasi tutupan hutan tahun 2000 – 2012 hasil penerapan koneksi WMS seperti ditunjukkan pada Gambar 4-3.

QGIS mampu mengintegrasikan informasi dari berbagai sumber (WMS, WFS, WCS). Dalam Gambar 4-3, tidak diintegrasikan dan disajikan informasi latar belakang laut dan negara tetangga.

4.5 Pengujian Dengan Google Map

Pengujian layanan WMS pada *Real WMS Client - Google Map* dilakukan dengan pemrograman *Google Map Application Programming Interface (API)*. Bagian penting dari program berada pada kode yang menentukan URL WMS dengan parameter: *Operation (GetMap)*, *Service (WMS)*, *Version (1.1.1)*, *Layers (penutup_hutan_2000)*, *Format (image/png)*, *Projection (WGS84 SRS 4326)*, *Bounding Box* dan *Tile size (256x256)*. Hasil pemrograman ditunjukkan seperti pada Gambar 4-4.

Dalam Gambar juga disajikan informasi latar belakang laut dan negara tetangga. Dari informasi tersebut, bawaan yang dapat dipilih (*maps*, *satellite* atau *composite*) melalui pemrograman API.



Gambar 4-4: GMaps: perubahan tutupan hutan

5 KESIMPULAN

Penelitian ini merupakan upaya memperluas dan melengkapi mekanisme pelaksanaan diseminasi infatja berbasis layanan web spasial. Layanan tersebut merupakan standar OGC yang secara luas banyak digunakan untuk diseminasi informasi spasial melalui standar berbasis WMS.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa layanan web spasial infatja telah berhasil diimplementasikan dan dilakukan pengujian menggunakan *real wms client QGIS* dan *Google Map* melalui studi kasus informasi perubahan tutupan hutan Indonesia.

DAFTAR RUJUKAN

- Apache (2015). *Apache/2.4.7*. Dikutip dari <https://httpd.apache.org>. [Januari 2015].
- Benigno M., (2014). *Instalação do Mapserver no Ubuntu 14.04 via Terminal*. Dikutip dari <http://profmarcello.blogspot.co.id/2014/04/instalacao-do-mapser-verno-ubuntu-1404.html>. [Maret 2016].
- BPPT (2016). *Peraturan Kepala BPPT Nomor 015 Tahun 2016 tentang Jabatan Fungsional Perekrutan dan Angka Kreditnya*. Jakarta.
- Fu, P., and Sun, J., (2010). *Web GIS principles and applications*. ESRI Press.
- Geoserver (2015). *GeoServer User Manual*. Dikutip dari <http://docs.geoserver.org/>. [Maret 2016].
- Jeff McKenna (2016). *WMS Server*. Dikutip dari http://mapserver.org/ogc/wms_server.html. [September 2016].
- LAPAN (2014). *Program Penginderaan Jauh INCAS: Metodologi dan Hasil, Versi 1*. LAPAN-IAFCP, Jakarta.
- MapServer (2015). *MapServer 7.0.2*. Dikutip dari <http://mapserver.org>. [Maret 2016].
- OGC (2004). *OpenGIS Web Map Server Cookbook*. Dikutip dari http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=7769. [Februari 2012].
- OGC (2006). *OpenGIS Web Map Service Implementation Specification 1.3.0*. Dikutip dari <http://www.Open-geospatial.org/standards/wms>. [Februari 2011].
- Opengeo (2012). *Web Map Service*. Dikutip dari http://presentations.opengeo.org/2012_FOSSGIS/suite-intro/geo-server/wms.html. [November 2016].
- Parsa, I., Made (2013). *Kajian Pendekatan Teori Probabilitas Untuk Pemetaan Lahan Sawah Berbasis Perubahan Penutup Lahan Citra Landsat Multiwaktu*, Jurnal Penginderaan Jauh Vol. 10 No. 2 Desember.
- Peng Z., and Tsou M., (2003). *Internet GIS-Distributed geographic information services for the internet and wireless networks*. John Wiley and Sons: New Jersey, USA.
- Potts, S., and Kopack, M., (2003). *Sams Teach Yourself Web Services in 24 Hours*. Sams publishers, United States of America.
- Rautenbach V., (2013). *Orchestrating standard web services to produce thematic maps in a geoportal of a spatial data infrastructure*, Tesis University of Pretoria, Pretoria.
- Regula S., (2012). *Open Geospatial Consortium (OGC) and Web Services (WMS, WFS)*. Dikutip dari http://www.e-cartouche.ch/content_reg/cartouche/web-service/en/text/webser-vice.pdf. [September 2015].
- Sarno (2015). *Pengintegrasian dan Penyajian Spasial Dinamis Informasi Tutupan Hutan dan Perubahannya Dalam Sistem Pemantauan Bumi Nasional*, Majalah Berita Dirgantara, Vol. 16. No. 2, 2015
- Sarno (2016). *Model Pelaksanaan Diseminasi Informasi Penginderaan Jauh Berbasis Teknologi Terbuka*. Jurnal Penginderaan Jauh Vol. 13 No. 2 Desember.
- Ubuntu (2015). *Ubuntu Server 14.04.5 LTS*. Dikutip dari <https://www.ubuntu.com/download/server>. [Januari 2015].